

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

BEST AVAILABLE COPY

(1)Publication number : 10-269675
(43)Date of publication of application :09.10.1998

AC

(51)Int.Cl.

G11B 19/02
G11B 19/14
G11B 21/10

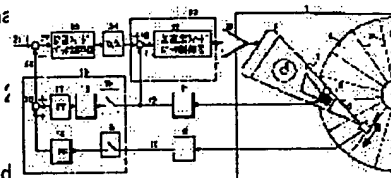
(21)Application number : 09-073062
(22)Date of filing : 26.03.1997

(71)Applicant : HITACHI LTD
(72)Inventor : KOBAYASHI MASATO

(54) DISK STORAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a control system a high band by providing an acceleration feedback controller suppressing mechanical resonance of a head support member and generating a composite position signal composing an acceleration signal with a detective position signal.
SOLUTION: Sector information 29 obtained from a head 7 is converted to the detective position signal 10 by a position signal demodulation means 9. A composite position signal generation means 19 samples the acceleration signal 12 passing through an acceleration amplifier means 11, and generates the acceleration signal to fetch it into a microprocessor. The means 19 adds respective signals by an adder 18 to generate the composite position signal 21 and makes a deviation between the signal 20 and a target position signal 21 position error signal 22 to form a control input by a position feedback controller 23. A control input signal is converted by a D/A converter 24, and passes through a resonance suppression control means 27 to position the head 7. The means 27 suppresses resonant vibration of a carriage mechanism system to constitute the acceleration feedback controller 26 with less phase delay.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

K 6

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-269675

(43)公開日 平成10年(1998)10月9日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	F I		
G 1 1 B 19/02	5 0 1	G 1 1 B 19/02	5 0 1 A	
19/14	5 0 1	19/14	5 0 1 F	
21/10		21/10	L	
			V	

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-73062

(22)出願日 平成9年(1997)3月26日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 小林 正人

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

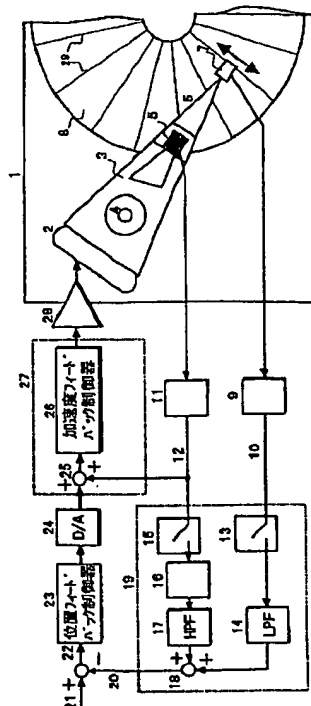
(54)【発明の名称】 ディスク記憶装置

(57)【要約】

【課題】ディスク記憶装置において、キャリッジ機構共振の抑圧および位置決め制御系の高帯域化を図る。

【解決手段】セクタサーボ方式のディスク記憶装置において、キャリッジアームに装着した加速度センサの加速度信号を加速度フィードバック制御する機構の共振抑制制御手段と、セクタ情報より検出した検出位置信号の低周波数成分と加速度信号を二重積分した信号の高周波数成分との合成位置信号を生成する合成位置信号生成手段とを備えるディスク記憶装置を提供する。これにより、高速で高精度なヘッドの位置決め動作が可能となる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】情報を記録するディスクと、前記ディスクの情報の読み出しまたは書き込みを行うヘッドと、前記ディスク面上のトラックに間欠的に予め書き込まれたサーボ信号と、前記サーボ信号を前記ヘッドにより検出し検出位置信号を出力するヘッド位置検出手段と、前記ヘッドまたは前記ヘッドを支持するヘッド支持部材の加速度を検出する加速度検出手段と、前記ヘッド支持部材を駆動する駆動手段とを備えたディスク記憶装置において、

前記加速度検出手段の出力信号をフィードバック制御して前記ヘッド支持部材の機構共振を抑圧する加速度フィードバック制御器を有する機構共振抑制制御手段と、前記加速度信号と前記検出位置信号とを合成した合成位置信号を生成する合成位置信号生成手段とを具備することを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項2】前記合成位置信号をフィードバック制御して、前記ヘッドの位置制御信号を生成する位置フィードバック制御器を備え、前記位置制御信号と前記加速度信号とを加算して前記加速度フィードバック制御器に印加することを特徴とする請求項1に記載のディスク記憶装置。

【請求項3】前記合成位置信号生成手段は、前記加速度信号を二重積分した信号の高周波数成分と前記検出位置信号の低周波数成分とを加算することを特徴とする請求項1に記載のディスク記憶装置。

【請求項4】前記加速度フィードバック制御器は、中心周波数に対し非対称なノッチフィルタと位相進みフィルタとで構成されることを特徴とする請求項1に記載のディスク記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置などのディスク記憶装置に係り、特に加速度センサを用いヘッドの高速で高精度な位置決めを可能とするヘッド位置決め制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】情報記憶装置、例えば磁気ディスク装置では、高記録密度の達成のためデータ記録面のセクタの先頭に記録されたサーボ情報に基づいてデータヘッドの位置決めを行うセクタサーボ方式、あるいはそれに準拠したサーボ方式が一般に用いられている。

【0003】通常、シーク動作は所定の目標速度カーブに従って速度制御で加速・減速してヘッドを移動させる。その際、ヘッドアームやヘッドアームを支持するキャリッジなどで構成させるヘッド支持機構の固有振動モードが励起され、ヘッドは振動しながら目的のトラックへ移動することになる。従来から、機構共振モードをサーボループ内で減衰させるためにノッチフィルタが用いられている。特開昭63-42073号公報には、キャ

リッジのピボット部付近に加速度センサを取り付けキャリッジの振動を計測し、これをフィードバック信号として用い振動を抑圧する方法が示されている。

【0004】フォロイング動作では、セクタ情報と磁気ヘッドとの相対距離を表す位置誤差信号を位置制御でフィードバックしてアクチュエータを駆動し、トラック中心に位置決めを行っている。追従精度を向上させるためには、制御系の帯域を高くとり、アクチュエータの応答周波数を高めることが必要だが、このことは、キャリッジの振動モードを励起するため、制御系の帯域を高くすることには限界がある。また、セクタサーボ方式においては、セクタ位置情報の数を増加させるとデータ記憶領域が減少することから、セクタ位置情報の数を増やし制御帯域を高くするには装置仕様の面から限界がある。特開平3-192585号公報には、キャリッジに加速度ピックアップを取り付け、それをセクタサーボのサンプリング周波数よりも高い周波数でサンプリングし、2回の積分を行い、位置フィードバック信号に用いる方法が示されている。

20 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述の特開昭63-42073号公報に記載の加速度信号のフィードバック制御は、開ループの位相が遅れるために機構共振を抑圧することはできても、制御系の帯域を高めることができないことが問題であった。また、特開平3-192585号公報に記載の位置信号を用いて制御系を高帯域化すると機構共振を励起するため、高帯域化によって位置決め精度が低下するなどの問題があった。

30 【0006】上記問題は、ディスク記憶装置の高記録密度、高精度位置決め、高速位置決めを図るために解決されるべき重要な課題である。

【0007】上記課題に鑑み、本発明の目的は、機構共振を抑圧し、かつ、制御系を高帯域化することが可能な加速度センサを用いた位置決め制御系を具備したディスク記憶装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は前記目的を達成するために、情報及び位置信号（サーボトラック信号）を記録するディスクと、前記ディスクへ情報を記録、又は再生するヘッドとを備え、前記ヘッドが検出した位置信号を出力するヘッド位置検出手段と、前記ヘッド又はヘッド支持部材の加速度を検出する加速度検出手段を有するディスク記憶装置に、加速度をフィードバック制御して前記ヘッド支持部材の機構共振を抑圧する加速度フィードバック制御器を有する共振抑制制御手段と、前記加速度信号と前記検出位置信号とを合成した合成位置信号を生成する合成位置信号生成手段とを具備することを特徴とする。

50 【0009】また、前記合成位置信号生成手段の信号と設定位置信号を合成し、位置フィードバック制御器に入

かし、その信号を加速度フィードバック制御器に入力する構成とした。

【0010】なお、前記合成位置信号生成手段は、前記加速度信号を二重積分した信号の高周波数成分と前記検出位置信号の低周波数成分とを加算した信号を生成するものである。

【0011】さらに、前記加速度フィードバック制御器は、中心周波数に対し非対称なノッチフィルタと位相進みフィルタとで構成される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面により詳細に説明する。

【0013】図1は、本発明に係わるディスク記憶装置の一実施例を示す構成図である。本発明は、磁気ディスク装置に限定するものではなく、光ディスク装置、DVD装置などのディスク記憶装置に適用可能であるが、ここでは磁気ディスク装置を用いて本発明を説明する。

【0014】この磁気ディスク装置においては、上位CPUから記録もしくは再生の命令がディスクコントローラに送られると、ディスクコントローラは、マイクロコンピュータに目的のトラックへヘッドの移動を指令する。スピンドルモータで駆動される軸には磁気ディスク8が取り付けられており、ディスク面上をヘッド7が僅かにすき間をおいて浮上している。ヘッド7は、板バネ6により支持され、板バネ6はキャリッジアーム3に支持され、キャリッジアーム3は一体となってボイスコイルモータ2に固定されている。ボイスコイルモータ2の移動に伴い、ヘッド7は、ピボット軸4を中心にして、ディスク8の外周から内周方向あるいはその逆方向へ移動し、ディスク8のトラック上に記録されたデータをヘッドアンプとR/W回路を介して、読み取りまたは書き込みを行う。

【0015】この磁気ディスク装置は、高密度記録達成のため、全てのディスクのトラックのセクタの先頭に記録されたセクタ情報29をヘッド7で読み取り位置決めを行うセクタサーボ方式を採用している。ディスク8は一定回転しており、セクタ情報29は等間隔で予め記録されている。よって、ヘッド7は、時刻T_s毎にセクタ情報29を読み取る。この時間T_sをサンプリング時間と呼ぶ。

【0016】ヘッド7から得られたセクタ情報29は、ヘッドアンプで増幅して、位置信号復調手段9で、検出位置信号10に変換される。そしてこの検出位置信号10を時刻T_s毎にサンブラ13でデジタル信号に変換する。ここでは、サンプリング時間を200μsとして説明する。また、セクタ情報29のなかにはトラック番号を記録した箇所があり、これは、グレーコード復調器（図示せず）により復調される。検出位置信号およびトラック番号は、バスラインを介して、マイクロプロセッサに取り込まれる。

【0017】実施例では、更に、キャリッジアーム3の先端付近に加速度センサ5が取り付けられる。加速度センサ5は、キャリッジ3のピボット軸4とヘッド7とを結ぶ線上に対し垂直方向の並進加速度を検出する。加速度センサ5から得られる加速度信号は、高域ノイズを除去するための10kHz程度のローパスフィルタと低域のオフセット成分を除去するための2Hz程度のハイパスフィルタとを有する加速度増幅手段11を通過させる。このローパスフィルタはアンチアリアシングフィルタとしても活用できる。

【0018】本発明においては、加速度増幅手段11を通過した加速度信号12を機構共振抑制制御手段27と合成位置信号生成手段19とに印可する。機構共振抑制手段27は、連続信号として得られる加速度信号12を用いてキャリッジ機構系3の機構共振を抑制する制御手段である。後に数式を用いて詳細に説明する。一方、合成位置信号生成手段19は、連続信号として得られる加速度信号12をサンプリング時間T_s(200μs)よりも速い時間、例えば50μsでサンブラ15によりサンプリングして離散的な加速度信号を生成し、マイクロプロセッサ内に取り込む。

【0019】マイクロプロセッサシステムは、マイクロプロセッサがバスラインを介して、RAM（ランダムアクセスメモリ）、ROM（読み出し専用メモリ）に接続されている。ROMには、合成位置信号生成手段19、速度制御系と位置制御系で構成される位置フィードバック制御器23のプログラムを格納する。RAMは、可変ゲイン等を一時的に格納する。マイクロプロセッサは、制御入力を演算する。制御入力信号は、D/A（デジタル・アナログ）変換器24によりサンブラ15と同じサンプリング時間刻みでアナログ信号に変換された後、共振抑制制御手段27を通過し、ボイスコイルモータ2を駆動するパワーアンプ28に送出され、ヘッド7の位置決めが行われる。

【0020】合成位置信号生成手段は、位置決め制御系の帯域を向上させることを目的としている。サンブラ13により200μsでサンプリングされた検出位置信号10は、一次のローパスフィルタ14により低周波数信号成分のみ通過させる。一方、サンブラ15により50μsでサンプリングされた加速度信号12は、二回の時間積分16を実施し、位置信号相当に変換した後に、一次のハイパスフィルタ17により高周波数成分のみ通過させる。ローパスフィルタ14とハイパスフィルタ17の折れ点周波数は、同じに設定し、ここでは500Hzとする。それぞれの信号を加算器18で加算して合成位置信号20を生成する。この合成位置信号20と目標位置信号21の偏差を位置誤差信号22とし、速度制御系と位置制御系で構成される位置フィードバック制御器23により制御入力を作成する。

【0021】本実施例では、目標のトラックへヘッドを

移動させる際に、速度制御系で目標のトラック近傍へ移動させ、目標のトラック近傍で位置制御系にスイッチで制御系を切り換えるモード切り換え型の制御系としている。速度制御系では、合成位置信号20を差分することでヘッド速度信号を得る。目標速度信号は、ヘッドの合成位置信号20と目標位置信号21との位置誤差信号22に基づいて、予めROM（読み出し専用メモリ）に書き込まれてる対応表から目標速度信号を生成する。同様に、目標加速度信号は位置誤差信号22に基づいて、予めROMに書き込まれている対応表から目標加速度信号を、速度制御の減速時に生成する。

【0022】目標速度信号とヘッド速度信号の偏差は、速度誤差信号である。速度ループの速度ゲインは、開ループの零クロス周波数が設計値になるように制御対象のループゲインに基づいて決定される。位置フィードバック制御器23の出力信号である制御入力信号は、速度誤差信号に速度ゲインを乗算した信号とする。

【0023】ヘッドが目標のトラックの近傍に到達するとスイッチが切り替わり位置制御系によるフィードバック制御に移行する。これによって、目標位置信号21に*

$$y_a(t) = k_v \sum_{j=1}^5 \left(\frac{(b_{j2}s + b_{j1})\omega_j^2}{s^2 + 2\zeta_j\omega_j s + \omega_j^2} \right) u(t) \\ \triangleq k_v \cdot H_d(s)u(t) \quad (1)$$

【0027】

※ ※【数2】

$$k_v = \frac{k_a \cdot k_f}{m} \quad (2)$$

【0028】ここで、 y_a はキャリッジ先端の加速度信号、 u はパワーアンプ28の駆動電圧信号、 s はラプラス演算子である。 ω_j と ζ_j はモード j の共振周波数と減衰係数である。 k_v はループゲインで、パワーアンプ28のゲイン k_a 、ボイスコイルモータ2の力定数 k_v とヘッド7の等価質量 m よりなる。

★

$$H_n(s) = k_v \left(\frac{(b_{12}s + b_{11})\omega_1^2}{s^2 + 2\zeta_1\omega_1 s + \omega_1^2} + \frac{(b_{22}s + b_{21})\omega_2^2}{s^2 + 2\zeta_2\omega_2 s + \omega_2^2} \right) \quad (3)$$

【0031】但し、上式の各パラメータは以下である。 ☆【数4】

【0032】 ☆

$$\zeta_1 = 0.012941, \omega_1 = 2\pi 3892.83, b_{12} = -2.0475 \times 10^{-5}, b_{11} = 2.7852$$

$$\zeta_2 = 0.014964, \omega_2 = 2\pi 4221.44, b_{22} = 1.1579 \times 10^{-5}, b_{21} = -1.7652 \quad (4)$$

【0033】加速度フィードバック制御器26を用いて機構共振の抑圧を行う。 ◆で、その伝達関数が

【0035】

【0034】式(3)のノミナルモデルの次数が4次 ◆【数5】

$$H_n(s) = \frac{N(s)}{D(s)} = \frac{h_4 s^3 + h_3 s^2 + h_2 s + h_1}{s^4 + a_4 s^3 + a_3 s^2 + a_2 s + a_1} \quad (5)$$

【0036】で与えられる時、加速度フィードバック制御器26： $G_d(s)$ の次数を3次で設計する。

【0037】

50 【数6】

*高精度に追従することができる。位置制御系は、例えば、リード・ラグ（位相進み・位相遅れ）補償器で構成することができる。速度制御時と位置制御時の各々の制御入力信号は、D/A変換器24によりアナログ信号に変換される。このときの変換時間間隔は、サンブラ15と同期して50μs毎に変換する。なお、速度制御系および位置制御系は、50μsのサンプリングで離散時間系で設計を行う。

【0024】機構共振抑制制御手段27は、キャリッジ機構系の共振振動を抑制することを目的としている。特に、位相遅れの少ない加速度フィードバック制御器26を構成することが制御系の高帯域化を達成する上でも重要である。以下では、加速度フィードバック制御器26の設計について説明する。

【0025】まず、パワーアンプ28から加速度信号12までの制御対象のモデルの伝達関数を式(1)で表す。

【0026】

【数1】

★【0029】式(1)において、 $j=2$ までを加速度フィードバック制御器26の設計に用いるノミナルモデル $H_n(s)$ とし、次式で表す。

【0030】

【数3】

$$G_d(s) = \frac{Q(s)}{P(s)} = \frac{q_4 s^3 + q_3 s^2 + q_2 s + q_1}{s^3 + p_3 s^2 + p_2 s + p_1} \quad (6)$$

【0038】これは、2次の状態フィードバックと1次 * り、その伝達関数 $G_c(s)$ は、次式となる。
の最小次元オブザーバとに相当する。 【0040】

【0039】このとき、閉ループ系の次数は7次とな * 【数7】

$$G_c(s) = \frac{H_n(s)G_d(s)}{1 + H_n(s)G_d(s)} = \frac{N(s)Q(s)}{D(s)P(s) + N(s)Q(s)} \quad (7)$$

【0041】この特性方程式は、

※【数8】

【0042】

※

$$D(s)P(s) + N(s)Q(s) = (s^4 + a_4 s^3 + a_3 s^2 + a_2 s + a_1)(s^3 + p_3 s^2 + p_2 s + p_1) + (h_4 s^3 + h_3 s^2 + h_2 s + h_1)(q_4 s^3 + q_3 s^2 + q_2 s + q_1) \quad (8)$$

【0043】となる。一方、設計者の設定したい望まし ★【0044】
い極を根とする7次の希望特性方程式 $M(s)$ を次式とす 【数9】
る。 ★20

$$M(s) = (s^2 + 2\zeta_{m1}\omega_{m1} + \omega_{m1}^2)(s^2 + 2\zeta_{m2}\omega_{m2} + \omega_{m2}^2) \times (s^2 + 2\zeta_{m3}\omega_{m3} + \omega_{m3}^2)(s + \sigma_{m1}) \\ \triangleq s^7 + d_7 s^6 + d_6 s^5 + d_5 s^4 + d_4 s^3 + d_3 s^2 + d_2 s + d_1 \quad (9)$$

【0045】上式において、設計者は、 ζ_{mj} 、 ω_{mj} 、 σ ☆1次方程式を解けばよい。
 $m1(j=1,2,3)$ を指定する。式(8)と式(9)の係数を 【0046】
比較することで、式(6)の加速度フィードバック制御 【数10】
器26のパラメータが得られる。これには、次式の連立☆

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & h_4 & 0 & 0 & 0 \\ a_4 & 1 & 0 & h_3 & h_4 & 0 & 0 \\ a_3 & a_4 & 1 & h_2 & h_3 & h_4 & 0 \\ a_2 & a_3 & a_4 & h_1 & h_2 & h_3 & h_4 \\ a_1 & a_2 & a_3 & 0 & h_1 & h_2 & h_3 \\ 0 & a_1 & a_2 & 0 & 0 & h_1 & h_2 \\ 0 & 0 & a_1 & 0 & 0 & 0 & h_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_3 \\ p_2 \\ p_1 \\ q_4 \\ q_3 \\ q_2 \\ q_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_7 - a_4 \\ d_6 - a_3 \\ d_5 - a_2 \\ d_4 - a_1 \\ d_3 \\ d_2 \\ d_1 \end{bmatrix} \quad (10)$$

【0047】これにより機構共振モードのゲインを抑 ◆特性方程式である式(9)のパラメータは以下である。
え、かつ位相の遅れの少ない極を設定する加速度フィー 【0048】
ドバック制御器26を求めることができる。求めた希望 ◆ 【数11】

$$\zeta_{m1} = 0.08, \omega_{m1} = 2\pi 3850, \zeta_{m2} = 0.08, \omega_{m2} = 2\pi 4250 \\ \zeta_{m3} = 0.65, \omega_{m3} = 2\pi 2000, \sigma_{m1} = 2\pi 8000 \quad (11)$$

【0049】上式のパラメータを用いて設計を行うと、 * 【0050】
得られた加速度フィードバック制御器26の伝達関数は 【数12】
以下となる。 *

$$G_d(s) = 1.6666 \frac{(s + 6.2585 \times 10^3)}{(s + 9.4362 \times 10^3)} \cdot \frac{(s^2 + 2.3343 \times 10^3 s + 6.2775 \times 10^6)}{(s^2 + 5.7045 \times 10^4 s + 1.5415 \times 10^9)} \quad (12)$$

【0051】上式の伝達関数は、機構共振を抑圧する中 50 心周波数に対し非対称なノッチフィルタと、位相を多少

進ませる位相進みフィルタとの組み合わせからなっていることがわかる。加速度信号12は、D/A変換器24よりアナログ信号となった制御入力と加算器25によって加算され、加速度フィードバック制御器26に印加される。この加算器25と加速度フィードバック制御器26が、共振抑制制御装置27である。加速度フィードバック制御器26の出力信号は、パワーアンプ28に加わる。

【0052】上記加速度フィードバック制御器26の周波数特性の効果について以下で述べる。図2は、式(12)で表される加速度フィードバック制御器26のボード線図である。4kHzの機構共振を抑圧するためのノッチフィルタの要素と、800Hz付近までの位相進み要素の効果がみられる。

【0053】図3の点線の波形は、共振抑制制御手段27を施す前の、パワーアンプ28への電圧信号から加速度信号12までの数1で表される制御対象のボード線図である。4kHz付近にキャリッジ3の機構共振が存在するのがわかる。一方、図3の実線の波形は、共振抑制制御手段27を施した後の、D/A変換器24の制御入力の出力電圧信号から加速度信号12までのボード線図である。1kHz付近まで位相の遅れがなく、かつ機構共振を抑圧していることがわかる。

【0054】図4から図6は、D/A変換器24の変換後の信号に加算点を設け、その両端の信号のゲインと位相を測定した位置の開ループ系のボード線図である。

【0055】図4は、共振抑制制御手段27と合成位置信号生成手段19を用いずに、従来のノッチフィルタをD/A変換器24とパワーアンプ28の間に挿入した時のボード線図である。制御系の帯域を表すクロスオーバー周波数は500Hz付近で、位相余裕は35度程度である。

【0056】図5は、共振抑制制御手段27のみを用いて、合成位置信号生成手段19を用いない場合のボード線図である。このとき、クロスオーバー周波数は700Hz付近で、位相余裕は35度程度である。

【0057】図6は、共振抑制制御手段27と合成位置信号生成手段19を共に用いた場合のボード線図である。このとき、クロスオーバー周波数は1kHz付近で、位相余裕は40度程度である。これにより本発明の有効性を確認することができる。機構共振を抑圧し、かつ制

御系の高帯域化をは図ることができ、位置決め精度の向上、アクセス性能の向上が図られる。図5と図6では、クロスオーバー周波数を高めることで検出位置信号に含まれるディスクの回転に同期的な振動と非同期的な振動の両方を抑圧する効果を得られる。一方、クロスオーバー周波数は従来の500Hz付近に設定し、本手法を用いることで位相余裕を従来の35度から60度程度に向上させることも可能である。この場合は、検出位置信号に含まれるディスクの回転に非同期的な振動を抑圧することができる。

【0058】

【発明の効果】本発明によれば、キャリッジ機構共振を抑圧し、かつ、制御系を高帯域化することが可能な加速度センサを用いた位置決め制御系を具備するディスク記憶装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す構成図。

【図2】本発明の加速度フィードバック制御器のボード線図。

【図3】本発明の加速度閉ループ系（実線）と制御対象（点線）のボード線図。

【図4】従来のノッチフィルタを用いた位置開ループ制御系のボード線図。

【図5】本発明の共振抑圧制御手段を用いた位置開ループ制御のボード線図。

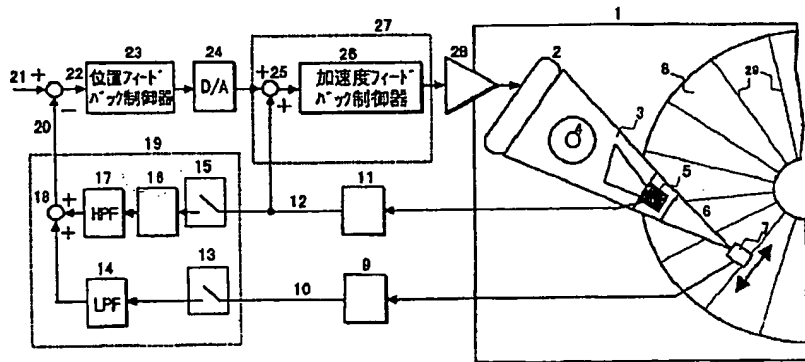
【図6】本発明の共振抑圧制御手段と合成位置信号生成手段を用いた位置開ループ制御系のボード線図。

【符号の説明】

1…ディスク装置、2…ボイスコイルモータ、3…キャリッジ、4…ビボット、5…加速度センサ、6…バネ、7…ヘッド、8…ディスク、9…位置信号復調手段、10…検出位置信号、11…加速度増幅手段、12…加速度信号、13…サンブラ、14…ローパスフィルタ、15…サンブラ、16…2重積分手段、17…ハイパスフィルタ、18…加算器、19…合成位置信号生成手段、20…合成位置信号、21…目標位置信号、22…位置誤差信号、23…位置フィードバック制御器、24…D/A変換器、25…加算器、26…加速度フィードバック制御器、27…共振抑制制御手段、28…パワーアンプ、29…セクタ情報。

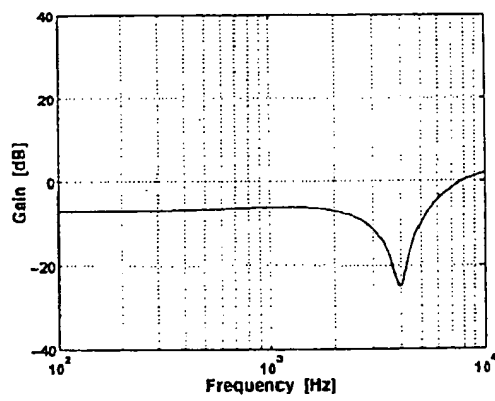
【図1】

図1

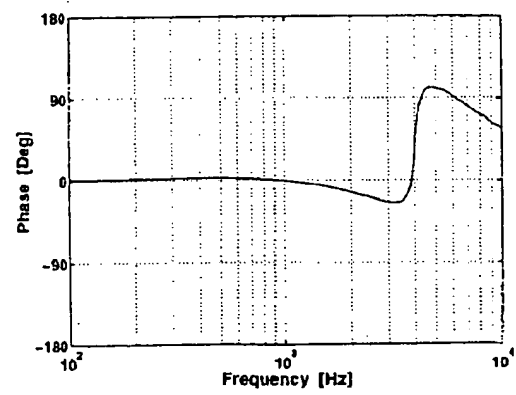


【図2】

図2



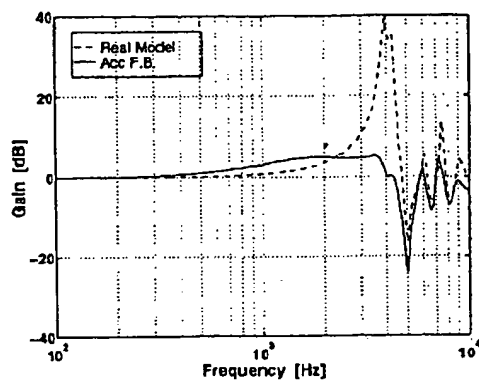
(a) ゲイン特性



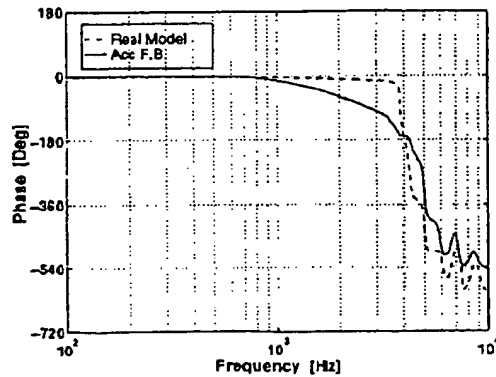
(b) 位相特性

【図3】

図3



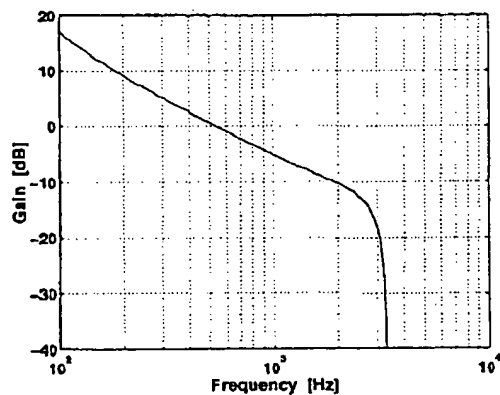
(a) ゲイン特性



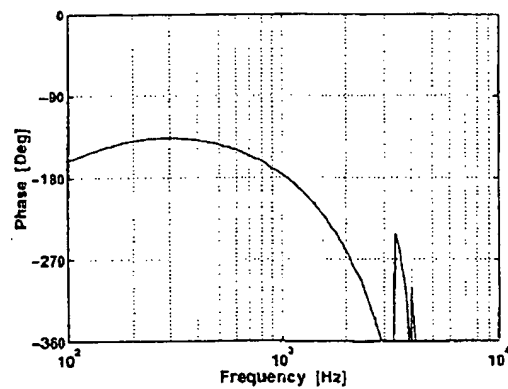
(b) 位相特性

【図4】

図4



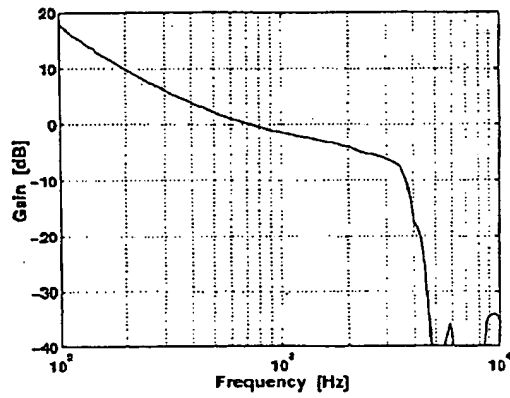
(a) ゲイン特性



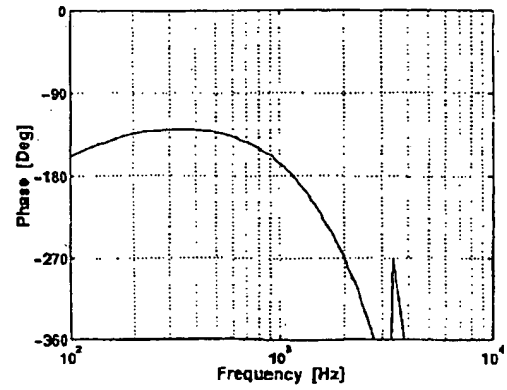
(b) 位相特性

【図5】

図5



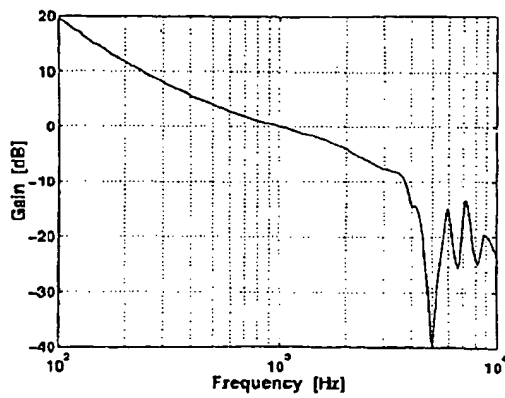
(a) ゲイン特性



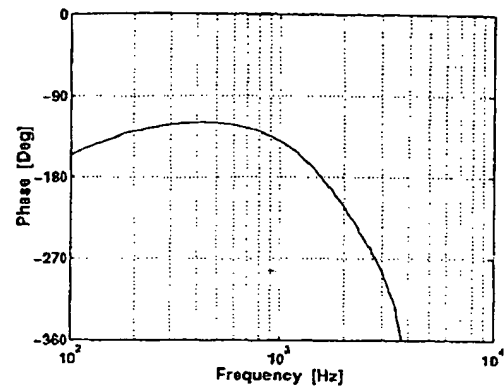
(b) 位相特性

【図6】

図6



(a) ゲイン特性



(b) 位相特性

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.